تأثير نظام التصاوغ في زجاج الخزف

Effect of Isomerization System in Ceramic Glass

الباحثة: م. افراح كاظم حسن الياسري Assit.Lec. Afrah Kadhim Hassan Al-Yasiri

afrahkadhim79@gmail.com

أ. د. سامر احمد حمزه الكرادي Prof. Dr. Samer Ahmed Hamza Al-Kradi

قسم النشاطات الطلابية/ جامعه القاسم الخضراء

Student Activities Department/ Al-Qasim Green University

الملخص:

يتناول البحث الحالي صياغة خلطات الزجاج من اكاسيد مثل أكسيد القصدير Sno_2 تصاوغ بديل السلكا واوكسيد الحديد الأحمر Fe_2o_3 تصاوغ بديل عن الالومينا واوكسيد التيتانيوم Tio_2 تصاوغ بديل عن السلكا واوكسيد القصدير sno_2 تصاوغ بديل عن الالومنيا واوكسيد النحاس الأسود Cuo_2 تصاوغ بديل عن القواعد وتم تطبيق الزجاج عن طينة بابل الحمراء وبدرجة حرارة تتراوح (٩٧٠-١٢٠٠) م وقد تم استخدام الاكاسيد الملونة (أوكسيد النحاس Cuo) واوكسيد الحديد الأحمر Fe_2o_3 واوكسيد الكوبلت CoO واوكسيد الكروم Cr_2o_3 وصبغة حمراء وصبغة زرقاء وصفراء وقد كانت اغلب العينات ناجحة من حيث التطبق على السطح الخزفي.

الكلمات المفتاحية : التصاوغ ، الزجاج ، الخزف.

Abstract

The current research deals with the formulation of glass mixtures of oxides such as tin oxide, Sno2, an isomer, an alternative to silica and red iron oxide, Fe2o3, an isotope, an alternative to alumina and titanium oxide, Tio2, an isotherm, an alternative to silica, tin oxide, sno2, an isomer, an alternative to alumina, and black copper oxide, Cuo2, an isomer, an alternative to bases. Red Babylon, with a temperature ranging from (970-1200) m. Colored oxides (CuO), red iron oxide Fe2o3, cobalt oxide CoO, chromium oxide Cr2o3, red dye, blue and yellow dye were used. Most of the samples were successful in terms of application on the ceramic surface.

Keywords: forging، glass، ceramics.

الفصل الأول: الاطار المنهجي

مشكلة البحث:

يمتلك خزاف ما بين النهرين ارث خزفي هائل تنوعت فيه النتاجات الخزفية في مختلف العصور من حيث الشكل و الخامة و التقنية، فالفخار و الخزف يشكلان اللبنات الأولى للمجتمعات البدائية وهو الأداة الأسهل و الأرخص في إنتاج ما يحتاجه الإنسان و توثيق نشاطاته اليومية، لقد عرفت بلاد الرافدين فن الفخار منذُ الألف الرابع قبل الميلاد ومن الشواهد التاريخية التي توثق عبقرية الخزاف العراقي القديم هو لوح فخاري دون فيه أول وصفة زجاج وطريقة استعمالها و صنعها ونسب مكوناتها قد دونت بصورة دقيقة وبطريقة مشفرة في (اللوح المحفوظ في المتحف البريطاني) إذ تم العثور عليه في السلوقية او ما يعرف الان (تل عمر) في الضفة الغربية لدجلة مقابل (طاق كسرى) في حيث يعد أول وأقدم سجل تم التعرف عليه حتى ألان عن وصفات التزجيج تتكون هذه الوصفة من ٢٤٣,٣ زجاج بركاني –٢٠,١ رصاص – ٥٨,١ نحاس– ٣,١ ملح البارود – ٥ كلس.

وعلى الرغم من التطور الصناعي في مختلف المجالات ما زالت النتاجات الخزفية هي محل اهتمام و إعجاب المجتمعات المتحضرة. ويعد التزجيج موضوعا" مهما" ومظهرا" من مظاهر تطور ورقي فن الخزف لما يمتاز به من تعدد الأساليب و ألألوان، أن صناعة الخزف تختلف باختلاف المواد الطبيعية المتاحة والمتوفرة والمستخدمة وتبعا" لهذا الاختلاف ينتج اختلاف في المواصفات و الإشكال و التقنيات. ان استخدام مواد مختلفة في إنتاج الخزف يتطلب معرفة علمية دقيقة بطبيعة المواد وسلوكها ضمن خلطة الزجاج وطبيعة تفاعلها مع المركبات الأخرى والمدى الحراري المناسب للحصول على أفضل النتائج وحسب المواصفات المطلوبة.

في زجاج الخزف هنالك فرق بين التنظير الشفهي والتجارب العملية من غير الممكن صياغة خلطة زجاج بشكل نظري ومعرفة نتائجها من دون اجراء تجارب عملية، فمركبات الخزف من اكاسيد وكاربونات في خلطة الزجاج تعمل وفق نظام عشوائي لا يمكن السيطرة عليه سوى بالتجربة وتتبع النتائج ودراسة سلوك كل مرحلة للوصول الى تفسير علمي مبني على حقائق ونظريات ومعادلات تخص زجاج الخزف.

ان زجاج الخزف يتكون من ثلاث مجاميع هي القواعد والحوامض و المواد المتعادلة، وكل مجموعة تحتوي على عدد من المركبات التي تمتلك نفس الصيغة لكنها تختلف في ترتيب المجموعات الوظيفية وتدعى بالمواد (المتصاوغة) في البحث الحالي سوف ندرس سلوك المواد المتصاوغة في خلطة الزجاج واستثمار هذه الخواص في الحصول على توازن انصهاري يعطي افضل النتائج

وعليه تم تحديد العنوان **(تأثير نظام التصاوغ في زجاج الخزف)**

أهمية البحث:

١. انتاج زجاج باستخدام خلطات جديدة تتضمن اكاسيد بديلة وفق نظام التصاوغ.

٢. الكشف عن خصائص الزجاج الناتج من استخدام الاكاسيد المتصاوغة .

فرضية البحث: هل يمكن الحصول على زجاج يتطابق مع السطح الفخاري باستخدام اكاسيد متصاوغة ضمن مجاميع المركبات المكونة لزجاج الخزف.

أهداف البحث:

١. التعرف على نتائج إضافة اكاسيد تمتلك نفس الصيغة الكميائية، كبديل لها ضمن خلطة الزجاج.

٢. انتاج زجاج واطى الحرارة بنظام سهل الانصهار.

حدود البحث:

الأطيان: تم استخدام طينة المحاويل الحمراء لإنتاج الجسم الفخاري.

الزجاج:

١. زجاج قلوي جاهز (يستخدم كقراءة صفرية لمقارنة الزجاج المنتج).

٢. خلطة زجاج الرصاص حسب قاعدة سيكر (يستخدم كقراءة صفرية لمقارنة الزجاج المنتج).

الاكاسيد المستخدمة في انتاج الزجاج:

١. خماسي اوكسيد الفسفور (P_2O_5)

٢. كاربونات الصوديوم (Na_2CO_3)

٣. فلنت (SiO_2)

٤. كاوولين ($Al_2O_3 2SIO_2 2H_2O$)

٥. اوكسيد الرصاص الاحمر (Pb_3O_4)

٦. اوكسيد النحاس الاسود (CuO)

٧. اوكسيد الحديد الاحمر (Fe_2O_3)

٨. اوكسيد القصدير (SnO_2)

٩. اوكسيد التيتانيوم (Tio_2)

١٠. تلك($MgCo_3$)

١١. فلسبار صوديوم) $Na_2OAl_2O_3 6SiO_2$)

الفرن واجهزة الفحص: سيتم استخدام المعدات التقنية من افران واجهزة الفحص الموجودة في مختبر فرع الخزف/ كلية الفنون الجميلة / جامعة بابل.

تحديد المصطلحات:

مفهوم التصاوغ:- التصاوغ: هو وجود مركبات كيميائية ذات صيغ جزيئية واحدة لكن تختلف في التركيب او في توزيع الذرات او المجموعات في الفراغ. (https://ontology.birzeit.edu/term/)

- **مفهوم التصاوغ لغة:-** وصاغه الله صيغة حسنة أي خلقه وصيغ على صيغته وصاغ الشيء يصوغه صوغاً وصياغةً وقيل صاغ شعراً وكلاماً أي وصفه ورتبه. (https://www.maajim.com/)
- **مفهوم التصاوغ اصطلاحاً:-** التصاوغ أو المتماكبات أو المتزامرات أو الزميرات أو المتصاوغات او (تشابه الصيغ) بالإنجليزية(isomers : (الإيزوميرات)

(ويكيبيديا، https://en.wikipedia.org/wiki/Isomer)

التعريف الإجرائي

١-**تصاوغ مركبات الزجاج:-** هي مجموعة المركبات التي تمتلك نفس صيغة المجموعة لكنها تختلف في السلوك التفاعلي.

مثال... السلكا SiO_2 تتصاوغ مع اوكسيد القصدير SnO_2

..... الالومينا Al_2O_3 تتصاوغ مع اوكسيد الحديد Fe_2O_3

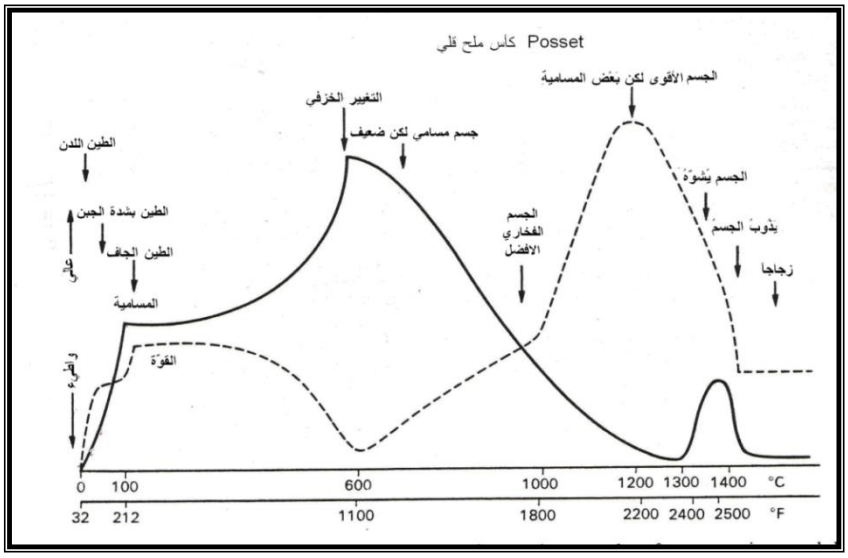
الفصل الثاني: الاطار النظري

- **الأطيان:** ان الطين هو الماده الاساسيه للخزف وان اطياننا المحليه من الاطيان الواطئه الحراره من خلال اختبارها فحدودها ١١٠٠ درجه مئويه وان اكثر ترب المناطق في محافظه بابل جيده وصالحه للاعمال الخزفية[١].

ألأطيان ألحمراء (RED CLAYS): وهي من أكثر أنواع الأطيان انتشارا" في الطبيعة ولهذا يمكن الحصول عليها بكميات وافرة وتعتبر مادة الفخاريين التقليديين في أماكن تواجدهم والتي أصبحت مادتها ذات تجربة من حيث نوعيتها وصلاحيتها للخزف. وتتميز هذه الأطيان باللدونة العالية وذلك لنعومة حبيباتها ولهذا تضاف إليها نسبة محددة من مواد غير لدنة كالرمل أو مسحوق الفخار لتقليل لدونتها وسميت بالأطيان الحمراء لارتفاع نسبة أوكسيد الحديد فيها والذي يكسبها ألوان متعددة منها البني أو الأحمر أو الرمادي المخضر أو الأسمر المصفر[٢].

ويخلط أحيانا" مع اطيان ذات درجات حرارة عالية لرفع درجة حرارتها. ويستخدم خزافو المشاغل الخاصة هذا النوع من الأطيان بشكل واسع في تنفيذ المشاريع والأعمال الفنية بعد عملية تحضيره وتنظيفه عدة مرات في أحواض فيها ماء للتخلص من الأملاح والشوائب[٣] .

تمتاز كذلك باحتوائها على نسبة عالية من ألقلويات (K٢O – Na٢O) ونسبة عالية من ألقواعد ألترابية (MgO – CaO) وأوكسيد ألحديد (Fe٢O٣) وكذلك على مواد عضوية لذلك تكون عالية ألمسامية بعد ألحرق هنالك علاقة قوية بين درجة إنصهار ألأطيان ألحمراء وألمسامية وصلابة ألمنتج ويمكن شرح ذلك من خلال ألمخطط المبين في الشكل (٢٨,٢) ألذي يبين مسار ألمسامية ويرافقه قوة ألمنتج وصولا" إلى ألدرجة ألمثلى في ألمسامية والصلابة[٤].



الشكل (١) مخطط يبين تاثير درجة الحرارة على مسار المسامية وقوة الجسم في الأطيان[٥]

- **الكاوؤلين Kaolin:** طين ابتدائي يتكون وذلك نتيجة للتجوية على الصخور التي يوجد فيها نسبة مرتفعة الفلسبارات والكاوؤلين ذو حبيبات طينية كبيرة مقارنة بالاطيان الاخرى ولذلك فهو يعتبر منخفض اللدونة ويعتبر خالي من المعادن غير الطينية ويكون ذو لون ابيض وله درجة انصهار مرتفعة تكون اعلى من١٨٠٠ °م ويعتبر مقاوماً حرارياً والعراق يمتلك اكبر أحتياطي من الكاوؤلين الابيض والملون وتكون كميته اكثر من الف مليون طن متواجده في المناطق الصحراوية الغربية ويكون انقى انواع الكاوؤلين حيث تكون نسبة السليكا٤٩% والالومينا ٣٣,٤%[٦].

وان طين الكاوؤلين يتحمل درجات حرارة عالية تصل ١٧٨٠ ومقاومة للتغيرات الحرارية المفاجئة وبمعامل الانكماش صغير وان الكاوؤلين يعتبر من الاطيان العالية الجودة في صناعة الخزف.

وبلوراته تكون على شكل مسطحة وسداسية الشكل يتراوح حجم البلورة حوالي ٥ مايكرون وبسبب صغر حجم هذه البلورات مع شكلها الذي يكون على هيئة الواح يكون الكاوؤلين ذات صفات فريدة(٧).

والكاوؤلين الحراري نوعان:-

١- كاولين سيليسي:- وهو كاوؤلين حراري يحتوي على نسب مختلفة النعومة من السليكا المنفردة.

٢- كاولين الومنيوم:- وهو كاوؤلين حراري تكون فيه نسبة الالومينا مرتفعة ويكون هذا النوع في خواصه الحرارية اعلى من خواص الكاوؤلين السليسي(٨).

الشكل (٢) الكاولين Kaolin

نقلا عن(https://ar.wikipedia.org/)

- **الزجاج**

الزجاج العادي

يصنع الزجاج العادي بصهر مزيج من الصودا (Na_2So_4) والكلس والرمل فيكون عندها زجاج تركيبه $CaO.6Sio_4$ تقريباً وتتألف من انيونات بوليمرية كبيرة وهو غير قابل للذوبان وخامل كيميائياً ويكون الزجاج المستعمل لصنع القناني والقوارير ملوناً يكون بلون اخضر خفيف نتيجة احتوائه على سليكات الحديد ومن اجل اعطاء الزجاج خواص كيميائية وفيزيائية معينة كالشفافية والثبات الكيميائي والحراري والميكانيكي تضاف له مواد مناسبة تستطيع تغيير تركيبه وبنيته اذ نرى مثلاً ان درجة تلين الزجاج الحاوي على البوتاسيوم عوضاً عن الصوديوم اعلى منها عند الزجاج الصوديومي العادي لذا فهو يستخدم في صنع الاواني المخبرية واستبدال الكالسيوم بالرصاص وكذلك الصوديوم بالبوتاسيوم يرفع من انكسار الزجاج ويزيد من كثافته وتصنع من زجاج الرصاص (الكريستال) الغازات والكؤوس وتلون مركبات الكوبلت الزجاج بلون ازرق ويعطيه cr_2o_3 لوناً أخضر وتجعله مركبات المنغنيز بنفسجي اللون وتتغير خواص الزجاج تغيراً ملموساً بعد اضافة B_2o_3 اليه والزجاج مقاوم جداً من الناحية الكيميائية ولكنه يتكسر بسهولة وفي الاونة الاخيرة تم رفع متانه الزجاج بأعطائه بنية بلورية دقيقة ومتجانسة تدعى البلورات الزجاجية ومن خواصها ان متانتها تزيد احياناً خمس مرات عن متانة

الزجاج الاصلي وتقترب من متانة الحديد واستخدام الزجاج في صنع النواقل الضوئية يساهم مساهمة كبيرة في التقدم العلمي والتكنولوجي[٩].

زجاج الخزف

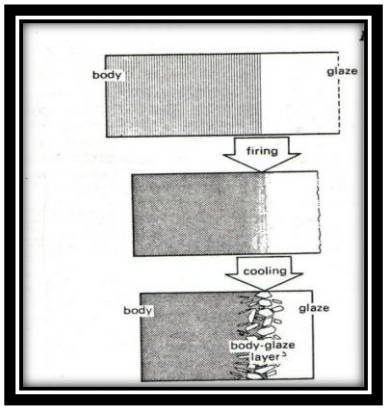
يتكون زجاج الخزف من المواد الحامضية والقاعدية والمتعادلة فالحامضية اهمها السليكا وخامس اوكسيد الفسفور p_2o_5 واوكسيد البوريك B٢o٣ وهي المكون الرئيسي لشبك الزجاج والقاعدية وهي المواد التي تضاف لتعديل مواصفات الزجاج وخفض درجة حرارته وتسمى معدلات الشبك.

وتتكون من القلويات Alkali والقواعد الترابية اما الاكاسيد الامفوتيرية واهمها اكاسيد الالومينا مع وجود بعض الاكاسيد التي تسلك سلوك الالومينا كمادة امفوتيرية وهي اكاسيد (الزركونيومZr_2o_3 والحديد fe٢o٣ والبوريك B_2o_3 والكروم cr_2o_3 والانتيمونSb_2o_3 وتعد الالومينا من اهم العناصر في كل انواع الزجاج فوجودها هو الذي يميز الزجاج العادي عن زجاج الخزف[١٠].

طبقة (جسم – زجاج) (BODY – GLAZE – LAYER)

هي طبقة تتشكل بين الجسم والزجاج وتتكون هذه ألطبقة عندما يبدء تفاعل الزجاج ليتحول الى منصهر (سائل زجاجي) سوف يعمل على تغليف ألجزيئات ألمجاورة فعندما يتحول الزجاج إلى سائل فوق سطح الجسم ألفخاري يدخل في مسامات الجسم ويعمل على صهر الجسم ألمحيط بالمسامات والمادة ألمتكونة من إنصهار الزجاج والجسم قرب ألمسامات يكون أغلبها حبيبات فخارية لذلك تعمل على تشكيل بلورات عند ألتبريد وكذلك عند فترة الانضاج **(SOOKING TIME)**

والطبقة ألمتكونة تتصرف بشكل يعمل على أمتصاص ألأجهاد بين الجسم و الزجاج وهذه ألطبقة تعمل على أعطاء قوة إلى الزجاج ضعف قوة الزجاج لوحده وكذلك أعطاء قوة للجسم ألمزجج ضعف الجسم غير المزجج والشكل رقم (٣) يبين تفاعل الزجاج مع الجسم ألفخاري [١١].



الشكل (٣) يبين تفاعل الجسم مع الزجاج [١٢]

تطابق الزجاج (GLAZE FIT)

أن طبقة (الجسم – زجاج) تتعرض الى اجهاد كبير من اجل خلق توافق للتقريب بين معاملات ألتمدد ألحراري كما أن هنالك ألحد ألأوطأ من معاملات ألتمدد ألحراري ألذي يجب أن يعمل الزجاج ضمن نطاقه أن معاملات ألتمدد ألحراري تعتمد على عدة عوامل وكذلك ألتحكم بها من خلال إضافة بعض ألمواد مثل($Na_2O.B_2O_3.SiO_2$)[١٣] ويمكن حساب ذلك ألتمدد ألحراري من خلال علاقات معامل ألتمدد للعناصر ألمكونة للزجاج. وعمليا" لا يمكن حساب معامل ألتمدد للزجاج لأنها ستكون نتائج غير دقيقة وذلك بسبب إحتواء الزجاج على بلورات يمكن أن تؤدي إلى ألتناقص ألملحوظ بين ألأرقام ألفعلية والمحسوبة.

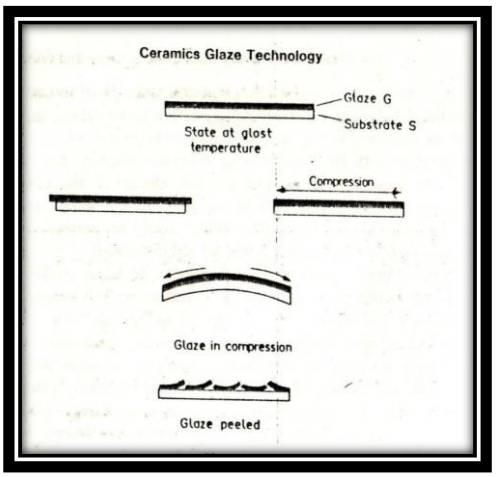
إن ألغرض من شرح تطابق الزجاج هو ألتأكيد على ثلاث حالات للزجاج والجسم:

١. ألتجزع (CRAZING)
٢. مطابقة نافعة (SARFACABLE)
٣. ألتقشر (PEEL)

في ألبدء يتم تطبيق الزجاج على سطح الجسم ألفخاري وبدرجة حرارة ألغرفة وعند رفع درجة ألحرارة سوف يتمدد الجسم ألفخاري مع إنصهار الزجاج وتحوله إلى سائل على سطح الجسم ألفخاري. بعد ألتبريد يتقلص الجسم ويتصلب ألسائل الزجاجي ويرافق ذلك ألتصلب تقلص في ألطول ونتيجة ألمطابقة و ألأختلاف في ألتمدد تظهر ألحالات ألأتية:

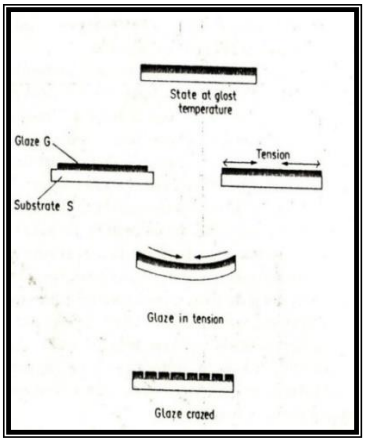
١. ألمطابقة (SG = SB) في هذه الحالة يكون معامل التمدد و التقلص لكل من الجسم و الزجاج في حالة مطابقة من حيث القيمة الرقمية عند التبريد لذلك لن يكون نالك اجهاد وهذ هو المعتمد في الخزف الصناعي
٢. (SG < SB) في هذه ألحالة سيختلف معامل ألتمدد بين الجسم و الزجاج

إذ إن معامل ألتمدد للجسم أكبر من معامل تمدد الزجاج لذلك يتقلصان في نسب مختلفة لأن طبقة الجسم (الجسم– الزجاج) تلزم ألأثنان لكي يكونان متساويين حيث يتقلص الجسم أكثر من الزجاج لذلك سوف يحدث أجهاد على طبقة الزجاج فإذا كانت طبقة(الجسم– زجاج) قوية بما فيه ألكفاية لمنع ألأنفصال بينهما سيحدث إنحناء للجسم ألخزفي أذا كان مزججا" من جهة واحدة وإذا لم تتحمل ألطبقة (الجسم– الزجاج) ألأجهاد سيتقشر الزجاج على سطح الجسم ألفخاري كما هو موضح في الشكل (٤)



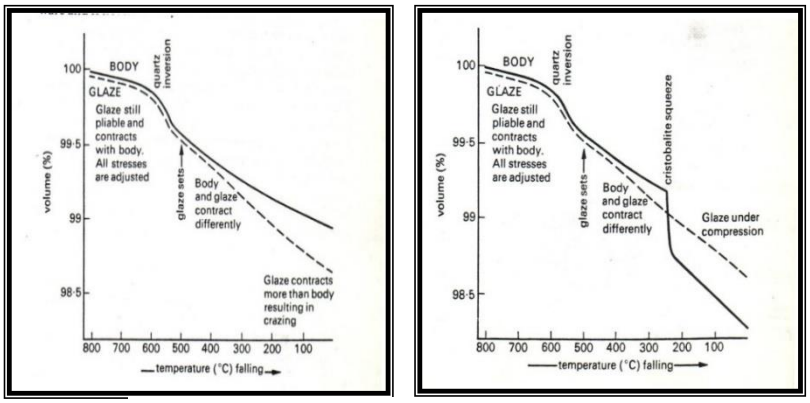
الشكل (٤) يبين عدم تطابق في الجسم ألخزفي ألتقشر (BEEL)

٣. (SB >SG)هنا يحدث ألعكس أي بعد ألتبريد سوف يضغط الزجاج على الجسم بسبب معامل ألتمدد ألأعلى أن كانت ألطبقة (الجسم – الزجاج) تتحمل ألأجهاد سيتقوس الجسم وإذا لم تتحمل سيتجزع الزجاج (CRAZING) والشكل ٥) يوضح ذلك.



الشكل (٥) يبين عدم حدوث ألتطابق وحدوث ألتجزع

والشكل (٦) يبين فيه الرسم ألبياني خط سير الزجاج والجسم والفارق في معامل ألتمدد ويمثل كل من Aألتجزع و B ألتقشر



والشكل (٦– A) ألتجزع والشكل (٦– B) التقشر[١٤]

الزجاج ألجاهز (GLAZE FRIT)

هو خليط من مجموعة مركبات يتم صياغتها حسب قاعدة معينة او من خلال خبرة الخزاف وتعتمد على مبدأ التفاعل ألمسبق لمركبات ألداخلة ضمن خلطة الزجاج والناتج هو مركب يختلف من حيث ألصفات عن مواصفات ألمواد ألمكونة للخلطة ألأصلية ومثال ذلك ألأكاسيد السامة او الاكاسيد التي لها القابلية على الذوبان في الماء سوف تتفاعل مع الاكاسيد المكونة للزجاج مع ألسيلكا لتتحول إلى سيليكات وتلك ألأكاسيد وهي مواد جديدة تختلف عن ألمواد الأصلية (ألخام) من حيث ألتركيب والصفات .

التصاوغ أو المتماكبات أو المتزامرات أو الزميرات أو المتصاوغات (تشابه الصيغ)

الايزومرية هي الظاهرة التي يكون فيها لأكثر من مركب نفس الصيغة الكيميائية ولكن مع تراكيب كيميائية مختلفة. المركبات الكيميائية التي لها صيغة كيميائية متطابقة ولكنها تختلف في الخصائص وترتيب الذرات في الجزيء تسمى أيزومرات. لذلك، تُعرف المركبات التي تظهر التماكب باسم الأيزومرات.
(https://www.almrsal.com/post/١٠٥١٠١٧)

كلمة "isomer" مشتقة من الكلمات اليونانية "isos" و "meros"، والتي تعني "أجزاء متساوية". صاغ الكيميائي السويدي جاكوب برزيليوس هذا المصطلح في عام ١٨٣٠.

بالعامية، الأيزومرات عبارة عن مركبات كيميائية لها نفس الأجزاء ولكنها مع ذلك ليست متشابهة. لعمل تشبيه بدائي، يمكن ترتيب اثنين من الأساور، يتكون كل منهما من خمس خرزات حمراء وخمس خرزات خضراء، في العديد من الأشكال المتماثلة المختلفة، اعتمادًا على ترتيب الألوان. سيكون لكل سوار نفس الأجزاء – أي خمس خرزات حمراء وخمس خرزات خضراء – لكن كل سوار سيكون مختلفًا.

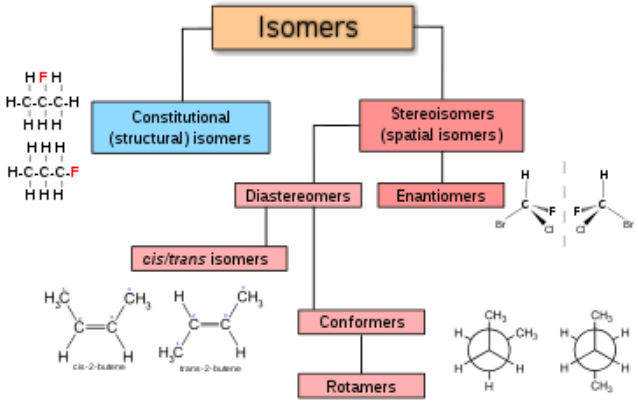
هناك نوعان عامان من الايزومرات. الأيزومرات الدستورية هي جزيئات مختلفة التوصيلية – تشبه الأساور البسيطة التي يختلف فيها ترتيب الخرز الأحمر والأخضر. النوع الثاني هو الأيزومرات الفراغية. في الأيزومرات الفراغية، يكون الاتصال هو نفسه، لكن الأجزاء موجهة بشكل مختلف في الفضاء.
(Maitland، ٢٠٢٢، https://www.britannica.com/science/isomerism. Accessed ١٤ November 2022.)

وايضا هي عبارة عن مركبات لها نفس التركيب النوعي والكمي للعناصر، بحيث تكون أوزانها الجزيئية النسبية والصيغ العامة متطابقة، لكن هياكلها حتى في الترتيب ثلاثي الأبعاد مختلفة. مركبات البروبان وكلوريد البروبان ليست أيزومرات لأن تركيبها النوعي للعناصر مختلف. مركبات البروبان والبروبين ليست أيزومرات على الرغم من أنها تتكون من نفس العناصر ولكن مع تركيبة كمية مختلفة من العناصر.

ايضاً تعرف على إنها جزيئات لها نفس الصيغة الكيميائية وغالبًا ما تكون من نفس النوع من الروابط بين الذرات، لكنها تختلف في ترتيب المجموعات الوظيفية المختلفة التي تتكون منها هذه المركبات. تشترك العديد من المتناظرات في خصائص متشابهة، إن لم تكن متطابقة، في معظم التفاعلات الكيميائية. في تعريف آخر، إنها ظاهرة عامة في الكيمياء العضوية تنص على أن هناك العديد من المركبات العضوية التي لها نفس الصيغة الجزيئية وتختلف عن بعضها البعض من خلال خصائصها الفيزيائية والكيميائية.

(https://en.wikipedia.org/wiki/Isomer)

الأشكال المختلفة للتصاوغ



الشكل (٧) الأشكال المختلفة للتصاوغ

نقلاً (https://ar.wikipedia.org/wiki/%D٩٪٨٥٪D٩٪٨٤٪D٩٪٨١:Isomerism.svg)

هناك نوعان رئيسيان للتصاوغ:

التصاوغ البنائي (structural isomers) أو البنيوي والتصاوغ الفراغي.(stereoisomers)

في التصاوغ البنائي أو تصاوغ صيغة المركب: تكون الذرات ومجموعات وظيفية مرتبطة بطرق مختلفة، كما في مثال بروبيل ألكحول في الأعلى. وهذا الشكل من التناظر يتضمن (تصاوغ سلسليchain isomerism) والذي فيه تكون سلاسل الهيدروكربون بها تفرعات مختلفة: (تصاوغ موضعي (position isomerism) والذي يتعامل مع موضع المجموعة الفعالة في السلسلة، و(تصاوغ المجموعات الوظيفية functional group isomerism) حيث تختلف المجموعات الفعالة المرتبطة بكل نظير. أو بتعبير **آخر التصاوغ البنيوي:** هو التماكب يتعلق باختلاف ترتيب الذرات وتسلسل روابطها في الجزيئات العضوية **وله عدة أنواع** :التماكب السلسلي :هو نوع من أنواع التماكب البنيوي توافق فيه المتماكبات تركيبا واحدا وتختلف عن بعضها البعض ببنية الهيكل الكربوني للجزيئات. (https://www.greatsciences.com/٢٣٧٠١)

التصاوغ الموضعي: هو نوع من أنواع التماكب البنيوي يتعلق باختلاف مواضع الروابط المضاعفه والزمر الوظيفيه في السلاسل الكربونيه التماكب المتامري :نوع من أنواع التماكب البنيوي توافق فيه صيغه جزيئيه مجمله واحده جذورا مختلفه مرتبطه بذره متغايره متعدده التكافؤ، التماكب.

(https://arbyy.com/detail٩٨٢٨٨٠١٢٣.html)

الوظيفي: هو نوع من أنواع التماكب البنيوي تنتسب إليه المركبات الموافقة لصيغة جزيئة مجملة ذات وظائف كيميائية مختلفة، التماكب النزوحي (التوتومري :(هو ضرب من ضروب التماكب البنيوي التحريكي يتحول فيه مركب مت من صنف معين إلى صنف اخر مع بقاء الترتيب الكيفي والكمي ثابتا دون تغيير.

بينما التصاوغ الفراغي ويعنى به تصاوغ مجسم (في ثلاثة أبعاد): يكون بناء الروابط متطابق، ولكن مواضع الذرات والمجموعات الفعالة في الفراغ يكون مختلفا. وهذا الشكل من التناظر يتضمن :تصاوغ بصري optical isomerismحيث تكون الأيزومرات المختلفة صورة مرآة لبعضها البعض، وتصاوغ هندسي geometric isomerismحيث يمكن أن تدور المجموعات الفعالة الموجودة في نهاية السلسلة في أوضاع مختلفة.(https://en.wikipedia.org/wiki/Isomer)

الفصل الثالث: اجراءات البحث و الاجهزة المستخدمة

إجراءات البحث:

في هذا الفصل تم عرض المواد المستخدمة في تطبيق فرضية البحث وطريقة استخدامها في صياغة تراكيب تلائم متطلباته وطرق الإنتاج والأدوات المستخدمة.

الطين: تم تحديد الأطيان المستخدمة في انتاج الجسم الفخاري

١- طينة بابل الحمراء (المحاويل) واطئ الحرارة

٢- طين الكاوؤلين (دويخلة) عالي الحرارة

جدول (١) التحليل الكيميائي لطينة المحاويل[١٥]

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	L.o.i	Total
41.82	10.68	5.21	0.58	15.6	5.58	0.8	0.22	17.45	98.03

الاكاسيد الملونة:

- اوكسيد النحاس (CuO)
- اوكسيد الكوبلت (CoO)
- اوكسيد الكروم (Cr_2O_3)
- اوكسيد الحديد الاحمر (Fe_2O_3)
- صبغة حمراء
- صبغة زرقاء
- صبغة صفراء

تشكيل النماذج:

تم تهيئة الطين بشكل لدن مع إضافة (٢٠ %) رمل اسود لكل (٨٠ %) طينة المحاويل و(٢٠%) مسحوق الفخار لكل (٨٠%) طين الكاوؤلين ذلك لتقليل نسبة الانكماش وزيادة مقاومتها للحرارة، تم التشكيل باستخدام قالب من الجبس (١٠×١٠ ×١سم).

تجفيف النماذج:

تركت النماذج على ألواح خشبية معدة لهذا الغرض وبدون تحريك لكي تحافظ على شكلها وتكون مغطاة بقطعة قماش جافة لحين إتمام عملية الجفاف بعد (١٠) أيام.

حرق النماذج: (الفخر)

تم استخدام الفرن الكهربائي في جامعة بابل/ كلية الفنون الجميلة (فرع الخزف) وهو بقياس(٣٠ ×٣٥ × ٤٨)سم من الداخل مع لوحة سيطرة الكترونية لقياس درجة الحرارة. تم فخر النماذج

الطين الاحمر بدرجة حرارة (١٠٠٠مْ).

الكاوؤلين بدرجة حرارة (١٢٠٠مْ)

تهيئة خلطات الزجاج:

هنالك بعض المكونات المستخدمة في انتاج الزجاج هي مركبات خام لذلك لا بد من اجراء عملية التفريت لها للحصول على افضل النتائج من حيث الانصهارية و درجة الحرارة المطلوبة. ولإجراء عملية التفريت لابد من توفر بودقة للصهر و ملقط حديدي و فرن غازي حيث ان استخدام الفرن الكهربائي في عملية التفريت يؤدي الى احداث ضرر في طابوق الفرن و الاسلاك لذلك يفضل استخدام افران الوقود.

جدول (٢) الخلطات المقترحة

خلطة (A)

اوكسيد القصدير SnO_2	٣٠%	تصاوغ بديل عن السلكا
كاربونات الصوديوم $NaCO_3$	١٥%	
اوكسيد الحديد الاحمر Fe_2O_3	٧%	تصاوغ بديل عن الالومينا
فلنت SiO_2	٤٠%	
اوكسيد الرصاص الاحمر Pb_3O_4	٨%	

خلطة (B)

اوكسيد القصدير SnO_2	٣٠%	تصاوغ بديل عن الالومينا
كاربونات الصوديوم $NaCO_3$	١٥%	
تلك $MgCO_3$	٧%	
فلنت SiO_2	٤٠%	

خلطة (C)

اوكسيد التيتانيوم TiO_2	٣٠%	تصاوغ بديل عن السلكا
كاربونات الصوديوم $NaCO_3$	١٥%	
تلك $MgCO_3$	٧%	
فلنت SiO_2	٤٠%	
اوكسيد الرصاص Pb_3O_4	٨%	

خلطة (D)

اوكسيد القصدير SnO_2	٢٠%	تصاوغ بديل عن الالومينا
كاربونات الصوديوم $NaCO_3$	١٠%	
اوكسيد الحديد الاحمر Fe_2O_3	١٠%	تصاوغ بديل الالومينا
فلنت SiO_2	٤٠%	
اوكسيد الرصاص الاحمر Pb_3O_4	١٥%	

فلسبار صوديوم $Na_2OAl_2O_3 6SiO_2$	٥%	

خلطة (E)

اوكسيد النحاس الاسود CuO_2	٢٥%	تصاوغ بديل عن القواعد
اوكسيد الرصاص الاحمر Pb_3O_4	٢٥%	
كاوؤلين $Al_2O_3 2SiO_2 2H_2O$	٢٥%	
فلنت SiO_2	٢٥%	

خلطة (F)

اوكسيد النحاس الاسود CuO_2	٤٠%	تصاوغ بديل عن القواعد
اوكسيد الرصاص الاحمر Pb_3O_4	١٠%	
كاوؤلين $Al_2O_3 2SiO_2 2H_2O$	٢٥%	
فلنت SiO_2	٢٥%	

تطبيق الزجاج على النماذج الفخارية:

تم تطبيق الرائب الزجاجي على الأجسام الفخارية بواسطة مرذاذ الرش وبسمك (١.٥ ملم)

١- تم التطبيق على الجسم الفخاري بشكل مباشر

٢- تم التطبيق على سطح فخاري مزجج بقاعدة من اللون الابيض (اساس)

حرق النماذج المطبق عليها الزجاج:

وضعت النماذج المطبق عليها الزجاج داخل الفرن وبالاعتماد على الجدول (٣-٤) من برنامج الحرق وصولاً الى درجة حرارة النضج مع اعتماد نصف ساعة وقت اضافي (SOOKING TIME) لإتمام عملية النضج.

جدول (٣) برنامج الحرق

من حرارة الغرفة	←	١٥٠م° ساعة واحدة
١٥٠م°	←	٤٠٠م° ٢ ساعة
٤٠٠م°	←	٥٥٠م° ٢ ساعة
٥٥٠م°	←	٦٠٠م° ساعة
٦٠٠م°	←	٩٧٠م° ٢ ساعة

٩٧٠م° ←——— ١٢٠٠م٢ ° ساعة

جدول (٤)

عينات البحث

خلطة (A)

رمز الخلطة	رقم العينة	نوع السح		CuO	Cr_2O_3	CoO	Fe_2O_3	صبغة حمراء	صبغة زرقاء	صبغة صفراء	درجة الحرارة
		فخار	اساس								
A	١	*									٩٧٠مْ
	٢		*								
	٣	*		*							
	٤	*			*						
	٥	*				*					
	٦	*					*				
	٧	*						*			
	٨	*							*		
	٩	*								*	
	١٠		*	*							
	١١		*		*						
	١٢		*			*					
	١٣		*				*				
	١٤		*					*			
	١٥		*						*		
	١٦		*							*	

خلطة (B)

رمز الخلطة	رقم العينة	نوع السح		CuO	Cr_2O_3	CoO	Fe_2O_3	صبغة حمراء	صبغة زرقاء	صبغة صفراء	درجة الحرارة
		فخار	اساس								

B	١٧	*								٩٧٠مْ
	١٨		*							
	١٩	*		*						
	٢٠	*			*					
	٢١	*				*				
	٢٢	*					*			
	٢٣	*						*		
	٢٤	*							*	
	٢٥	*								*
	٢٦		*	*						
	٢٧		*		*					
	٢٨		*			*				
	٢٩		*				*			
	٣٠		*					*		
	٣١		*						*	
	٣٢		*							*

خلطة (C)

رمز الخلطة	رقم العينة	نوع السح		CuO	Cr_2O_3	CoO	Fe_2O_3	صبغة حمراء	صبغة زرقاء	صبغة صفراء	درجة الحرارة
		فخار	اساس								
C	٣٣	*									٩٧٠مْ
	٣٤		*								
	٣٥	*		*							
	٣٦	*			*						
	٣٧	*				*					
	٣٨	*					*				

	٣٩	*						*		
	٤٠	*							*	
	٤١	*								*
	٤٢		*	*						
	٤٣		*		*					
	٤٤		*			*				
	٤٥		*				*			
	٤٦		*					*		
	٤٧		*						*	
	٤٨		*							*

خلطة (D)

رمز الخلطة	رقم العينة	نوع السح		CuO	Cr_2O_3	CoO	Fe_2O_3	صبغة حمراء	صبغة زرقاء	صبغة صفراء	درجة الحرارة
		فخار	اساس								
D	49	*									٩٧٠مْ
	٥٠		*								

خلطة (E)

رمز الخلطة	رقم العينة	نوع السح		CuO	Cr_2O_3	CoO	Fe_2O_3	صبغة حمراء	صبغة زرقاء	صبغة صفراء	درجة الحرارة
		فخار	اساس								
E	51	*									٩٧٠مْ
	٥٢		*								

خلطة (F)

رمز الخلطة	رقم العينة	نوع السح		CuO	Cr_2O_3	CoO	Fe_2O_3	صبغة حمراء	صبغة زرقاء	صبغة صفراء	درجة الحرارة
		فخار	اساس								
F	٥٣	*									١٢٠٠مْ
	٥٤		*								

	٥٥	*		*							
	٥٦	*			*						
	٥٧	*				*					
	٥٨	*					*				
	٥٩	*						*			
	٦٠	*							*		
	٦١	*								*	
	٦٢		*	*							
	٦٣		*		*						
	٦٤		*			*					
	٦٥		*				*				
	٦٦		*					*			
	٦٧		*						*		
	٦٨		*							*	

حساب معامل الشد السطحي:

إن حساب معامل الشد السطحي للزجاج مهماً وذلك لمعرفة تأثير المواد الداخلة في تركيبه على نسب معاملات الشد السطحي، وتأثيره على نتائج السطح من حيث الانصهارية والتجانس وذلك بالاعتماد على جدول ثوابت الشد السطحي وفق المعادلة التالية:

- النسبة المئوية للاوكسيد × ثابت الشد السطحي X =
- تجمع نتائج الفقرة السابقة لكل الاكاسيد المكونة لخلطة الزجاج.

جدول (٥) ثوابت الشد السطحي بدرجة حرارة (٩٠٠ م٥) داين /سم٣

الاوكسيد	ثابت الشد السطحي
SiO_2	٣,٤
Al_2O_3	6.2
Na_2O	1.5

CaO	4.8
B_2O_3	0.8
BaO	3.7
K_2O	0.1
FeO	4.5
CuO	4.5
CoO	4.5
P_3O_5	0.04
NiO	4.5
MnO	4.5
TiO_2	3.0
SnO_2	2.8

حساب كثافة الزجاج المحروق:

للكثافة أهمية في تحديد درجة الانعكاس والانكسار، وكثافة الزجاج هو مجموع كثافة الاكاسيد المكونة له، وتتراوح كثافة زجاج الخزف بين (٢,١٢٥ – ٨,١٢٠ غم/سم٣)، وقد تم حساب الكثافة حسب جدول ثوابت الكثافة للاكاسيد وفق المعادلة التالية:

النسبة المئوية للاوكسيد

الكثافة = ---------- × ثابت كثافة الاوكسيد

١٠٠

جدول (٦) ثابت الكثافة و درجة الانصهار لاكاسيد زجاج الخزف[١٦]

الاوكسيد	ثابت الكثافة	درجة الانصهار C°
SiO_2	2.7	1710
Al_2O_3	3.8	2050
Na_2O	2.5	860
CaO	3.3	2570

B_2O_3	1.8	700
P_3O_5	0.9	350
K_2O	2.3	700
FeO	5.7	1420
CuO	6.4	1148
CoO	5.7	1705
Cr_2O_3	5.2	2265
NiO	6.7	1690
MnO	5.3	1650
TiO_2	4.2	1830
SnO_2	6.8	1150

الفصل الرابع : نتائج الكثافة والشد السطحي

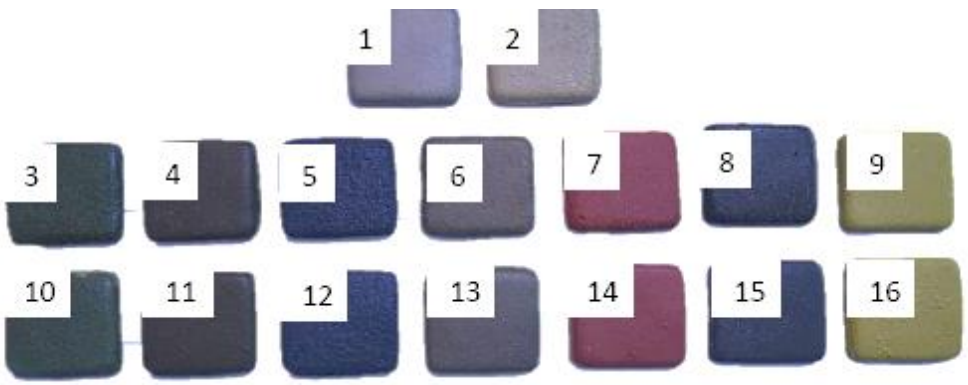
يتم حساب الكثافة والشد السطحي من خلال تطبيق المعادلات الحسابية ولكل خلطة على حده

خلطة (A)

اوكسيد القصدير SnO_2	**%٣٠**
كاربونات الصوديوم $NaCO_3$	**%١٥**
اوكسيد الحديد الاحمر Fe_2O_3	**%٧**
فلنت SiO_2	**%٤٠**
اوكسيد الرصاص الاحمر Pb_3O_4	**%٨**

الكثافة = ٤,٥

الشد السطحي = ٢٨٣,٦

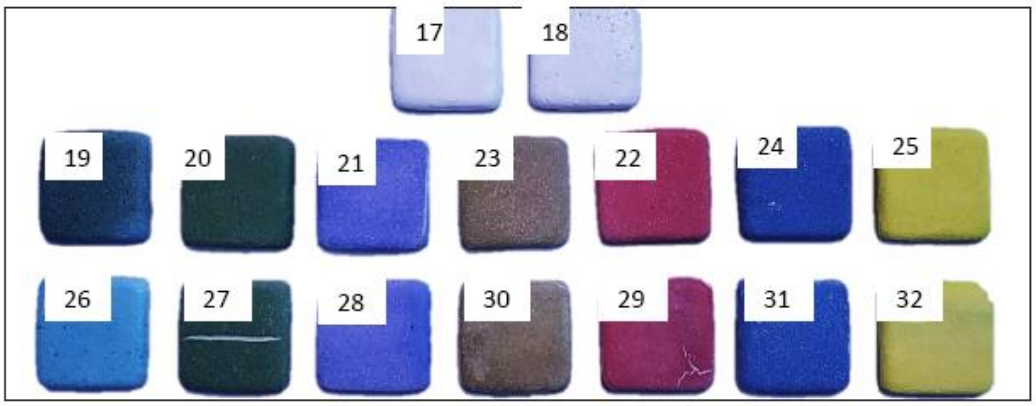


خلطة (B)

اوكسيد القصدير SnO_2	%٣٠
كاربونات الصوديوم$NaCO_3$	%١٥
تلك $MgCO_3$	%٧
فلنت SiO_2	%٤٠
اوكسيد الرصاص الاحمر Pb_3O_4	%٨

الكثافة = ٤,١١

الشد السطحي = ٢٧٥,٩



خلطة (C)

اوكسيد التيتانيوم TiO_2	%٣٠
كاربونات الصوديوم $NaCO_3$	%١٥
تلك $MgCO_3$	%٧
فلنت SiO_2	%٤٠
اوكسيد الرصاصPb_3O_4	%٨

الكثافة = ٣,٤٥

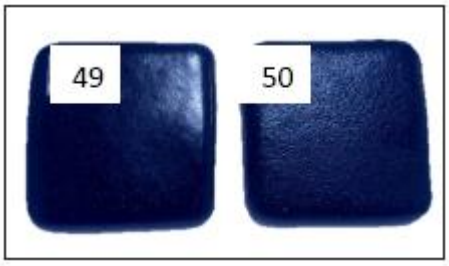
الشد السطحي = ٢٨٩,٦

خلطة (D)

اوكسيد القصدير SnO_2	%٢٠
كاربونات الصوديوم $NaCO_3$	%١٠
اوكسيد الحديد الاحمر Fe_2O_3	%١٠
فلنت SiO_2	%٤٠
اوكسيد الرصاص الاحمر Pb_3O_4	%١٥
فلسبار صوديوم $Na_2OAl_2O_3 6SiO_2$	%٥

الكثافة = ٤,٧٥

الشد السطحي = ٢٩٠,٥



خلطة (E)

اوكسيد النحاس الاسود CuO_2	%٢٥
اوكسيد الرصاص الاحمر Pb_3O_4	%٢٥
كاوؤلين $Al_2O_3 2SiO_2 2H_2O$	%٢٥
فلنت SiO_2	%٢٥

الكثافة = ٥,١٩

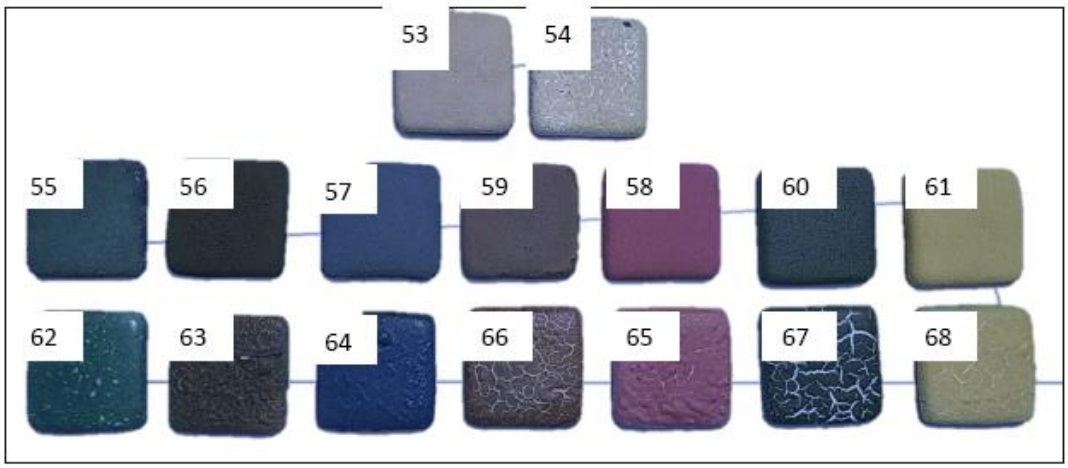
الشد السطحي = ٣٣٠

خلطة (F)

اوكسيد النحاس الاسود CuO_2	%٤٠
اوكسيد الرصاص الاحمر Pb_3O_4	%١٠
كاوؤلين $Al_2O_3 2SiO_2 2H_2O$	%٢٥
فلنت SiO_2	%٢٥

الكثافة = ٤,٧٣

الشد السطحي = ٤١٢,٥



الاستنتاجات:-

١. ان كثافة الزجاج الناتج من الخلطات المستخدمة في البحث هي ضمن مدى زجاج الخزف بسبب الفعل الصاهر لمكونات لخلطة

٢. هناك نتائج مختلفة لشد السطحي لخلطات الزجاج نتيجة الاختلاف في نسبة إضافة الاكاسيد الصاهرة الى خلطات الزجاج التي تقلل من الشد السطحي الى نسبة الاكاسيد المقاومة للانصهار

٣. ان نتائج الشد السطحي بالمقارنة مع قيم الشد السطحي لزجاج الخزف التي تتراوح مابين (١٥٠-٥٠٠) داين/سم^3 تكون من ضمن حدودها

التوصيات:- اجراء فحوصات جديدة للزجاج الناتج من تاثير الاكاسيد المتصاوغة.

المقترحات:- انتاج خلطات زجاج أخرى باستخدام مواد ونسب مختلفة من الاكاسيد.

احالات البحث:

١. الياسري ، افراح كاظم حسن، خصاص الاطيان المحلية وصلاحية استعمالها في النتاجات الخزفية، ، ص١٢٢.

٢. ديركسون، جون، صناعة الخزف، ص٢٥.

٣. Hofsted, jolyon (pottery), p.19.

٤. الزمزمي، معتصم عبد الله والشيباني، مفتاح علي، تكنولوجيا السيراميك (المواد الخام)، ص١٣٥.

٥. الكرادي، سامر احمد، انتاج زجاج الرماد وطي الحرارة وتطبقاته على الاطيان الحمراء، ص٣١.

٦. البدري، علي صالح، التقنيات العلمية لفن الخزف، ص٣١-٣٢.

٧. الياسري مصدر سابق ، ص١٥.

٨. العسلي، أسماء محمد إبراهيم، استخدام الطينات الملونة في تشكيل الخزفي واثرها في تنمية القدرة الإبداعية لدى طلاب كليات التربية النوعية، ص٤٦-٤٧.

٩. خليفة ، مصباح خليفة وإبراهيم اسعد إسماعيل، الكمياء الغير عضوية (كمياء العناصر s،p)، ص١٦٧.

١٠. الكرادي، سامر احمد، مصدر سابق ، ص٦.

١١. Hamer,،frank. the potter,p.٣٠.

١٢. Hamer,، previous source,p.٣١.

١٣. ديركسون، جون، مصدر سابق، ص٧٨.

١٤. Hamer,، previous source,p.٢٧١.

١٥. الكرادي، سامر احمد، مصدر سابق ، ص٣٩.

١٦. البدري، علي صالح، مصدر سابق، ص١٩٢-١٩٧.

المصادر والمراجع:

- أسماء محمد إبراهيم العسلي: استخدام الطينات الملونة في تشكيل الخزفي واثرها في تنمية القدرة الإبداعية لدى طلاب كليات التربية النوعية، رسالة ماجستير كلية التربية النوعية، جامعة طنطا ٢٠٠١.
- افراح كاظم حسن الياسري: خصاص الاطيان المحلية وصلاحية استعمالها في النتاجات الخزفية ، رسالة ماجستير،٢٠١٩
- خليفة مصباح خليفة وإبراهيم اسعد إسماعيل: الكمياء الغير عضوية (كمياء العناصر s،p) الطبقة الأولى ، دار الكتب الوطنية – بنغازي ، جامعة سبها، ليبيا،٢٠٠١.
- ديركسون، جون، صناعة الخزف، تر. هاشم الهنداوي، ط١، وزارة الثقافة والاعلام، دار الشؤون الثقافة العامة، بغداد ،١٩٨٦.

- الزمزمي، معتصم عبد الله والشيباني، مفتاح علي، تكنولوجيا السيراميك (المواد الخام)، مكتبة طرابلس العلمية العالمية، ليبيا،١٩٨٨.

- علي صالح البدري: التقنيات العلمية لفن الخزف ج١–ط١، جامعة اليرموك ، قسم الفنون الجميلة،٢٠٠٠.
- الكرادي ، سامر احمد، انتاج زجاج الرماد وطي الحرارة وتطبقاته على الاطيان الحمراء، رسالة غير منشورة، جامعة بابل،٢٠٠٦.
- Hamer،frank. the potter،s Dictionary of Materials and Techniques، New York ١٩٧٥.
- Hofsted، jolyon (pottery)،London، ١٩٧٦

المواقع الالكترونية

- https://www.maajim.com/
- ،https://en.wikipedia.org/wiki/Isomer
- https://ar.wikipedia.org
- https://www.almrsal.com/post/1051017
- https://www.britannica.com/science/isomerism. Accessed 14 November 2022
- https://en.wikipedia.org/wiki/Isomer
- https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D9%84%D9%81:Isomerism.svg
- https://www.greatsciences.com/23701
- https://arbyy.com/detail982880123.html